

# LBS HARDWOOD EVO

## TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA PLACAS EN MADERAS DURAS

### REVESTIMIENTO C4 EVO

La clase de resistencia a la corrosión atmosférica (C4) del revestimiento C4 EVO ha sido ensayada por el Research Institutes of Sweden - RISE. Revestimiento adecuado para su uso en aplicaciones en maderas con un nivel de acidez (pH) superior a 4, como abeto, alerce y pino (véase pág. 314).

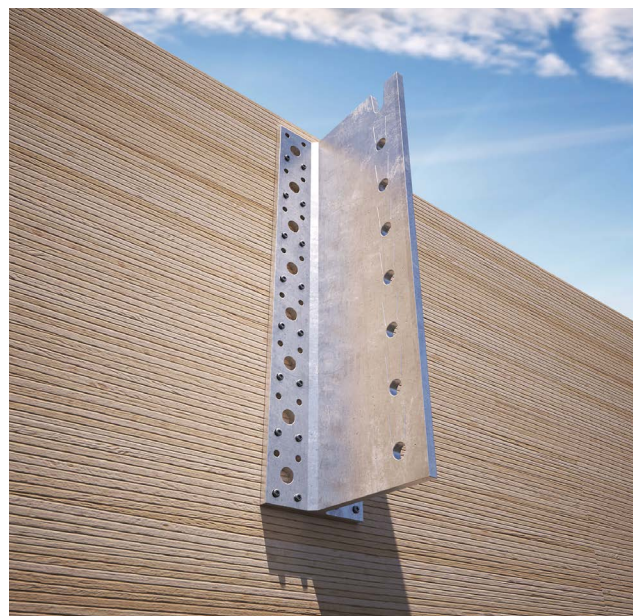
### CERTIFICACIÓN MADERAS DURAS

Punta especial con elementos cortantes en relieve. Certificación ETA-11/0030 que permite el uso con maderas de alta densidad completamente sin pre-agujero.

Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra.

### ROBUSTEZ

El diámetro del núcleo interno del tornillo se ha aumentado con respecto a la versión LBS para garantizar el atornillado en maderas con densidades más altas. El bajo cabeza cilíndrico se ha diseñado para fijar elementos mecánicos y para producir un efecto de encastre con el agujero de la placa que garantiza excelentes prestaciones estáticas.



MANUALS



BIT INCLUDED

#### DIÁMETRO [mm]

3,5 ☒ 5 ☐ 7 ☐ 12

#### LONGITUD [mm]

25 ☐ 60 ☒ 200 ☐ 200

#### CLASE DE SERVICIO

☒ SC1 ☒ SC2 ☒ SC3

#### CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA

☒ C1 ☒ C2 ☒ C3 ☒ C4

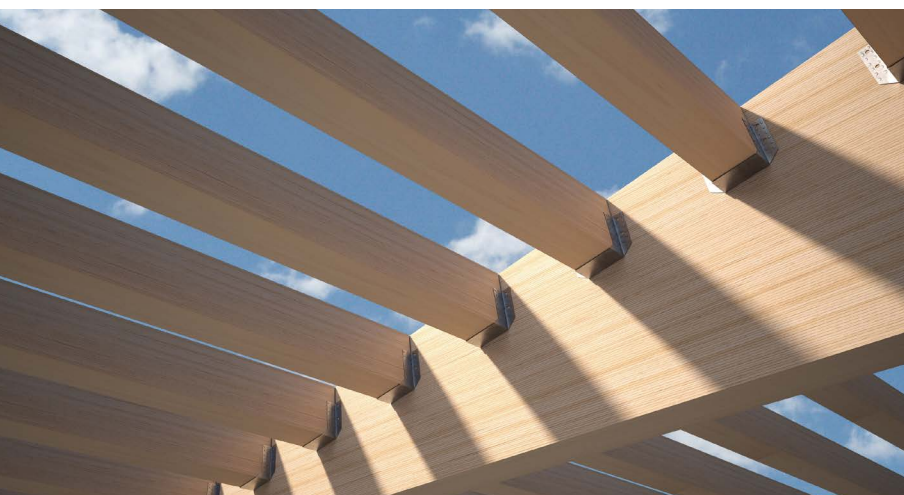
#### CORROSIVIDAD DE LA MADERA

☒ T1 ☒ T2 ☒ T3

#### MATERIAL

**C4**  
EVO  
COATING

acero al carbono con revestimiento C4 EVO



## CAMPOS DE APLICACIÓN

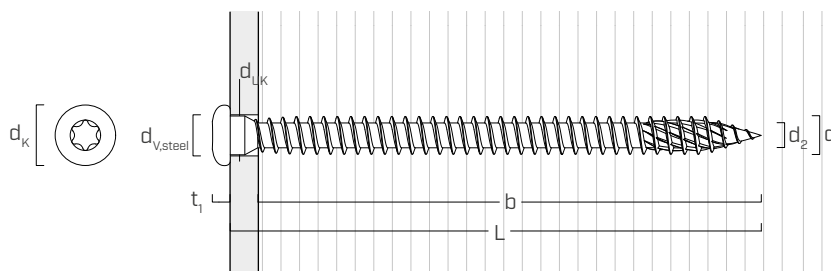
- paneles de madera
- madera maciza y laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad
- maderas tratadas ACQ y CCA

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO      | L<br>[mm] | b<br>[mm] | unid. |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 5<br>TX 20    | LBSHEVO580  | 80        | 76        | 200   |
|               | LBSHEVO5100 | 100       | 96        | 200   |
|               | LBSHEVO5120 | 120       | 116       | 200   |

| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO      | L<br>[mm] | b<br>[mm] | unid. |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 7<br>TX 30    | LBSHEVO760  | 60        | 55        | 100   |
|               | LBSHEVO780  | 80        | 75        | 100   |
|               | LBSHEVO7100 | 100       | 95        | 100   |
|               | LBSHEVO7120 | 120       | 115       | 100   |
|               | LBSHEVO7160 | 160       | 155       | 100   |
|               | LBSHEVO7200 | 200       | 195       | 100   |

## GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



| Diámetro nominal                                  | $d_1$         | [mm] | 5         | 7         |
|---------------------------------------------------|---------------|------|-----------|-----------|
| Diámetro cabeza                                   | $d_K$         | [mm] | 7,80      | 11,00     |
| Diámetro núcleo                                   | $d_2$         | [mm] | 3,48      | 4,85      |
| Diámetro bajo cabeza                              | $d_{UK}$      | [mm] | 4,90      | 7,00      |
| Espesor cabeza                                    | $t_1$         | [mm] | 2,45      | 3,50      |
| Diámetro del agujero aconsejado en placa de acero | $d_{V,steel}$ | [mm] | 5,0 ÷ 5,5 | 7,5 ÷ 8,0 |
| Diámetro pre-agujero <sup>(1)</sup>               | $d_{V,S}$     | [mm] | 3,0       | 4,0       |
| Diámetro pre-agujero <sup>(2)</sup>               | $d_{V,H}$     | [mm] | 3,5       | 5,0       |
| Resistencia característica de tracción            | $f_{tens,k}$  | [kN] | 11,5      | 21,5      |
| Momento plástico característico                   | $M_{y,k}$     | [Nm] | 9,0       | 21,5      |

(1) Pre-agujero válido para maderas de conífera (softwood).

(2) Pre-agujero válido para maderas duras (hardwood) y para LVL de madera de haya.

Los parámetros mecánicos se obtienen de forma analítica y se validan mediante ensayos experimentales (LBS H EVO Ø7).

|                                       |              |                      | madera de conífera<br>(softwood) | roble, haya<br>(hardwood) | fresno<br>(hardwood) | LVL de haya<br>(beech LVL) |
|---------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| Parámetro de resistencia a extracción | $f_{ax,k}$   | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                             | 22,0                      | 30,0                 | 42,0                       |
| Parámetro de penetración de la cabeza | $f_{head,k}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 10,5                             | -                         | -                    | -                          |
| Densidad asociada                     | $\rho_a$     | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                              | 530                       | 530                  | 730                        |
| Densidad de cálculo                   | $\rho_k$     | [kg/m <sup>3</sup> ] | ≤ 440                            | ≤ 590                     | ≤ 590                | 590 ÷ 750                  |

Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-11/0030.



### ESTRUCTURAS HÍBRIDAS ACERO-MADERA

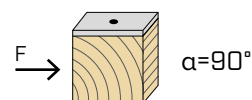
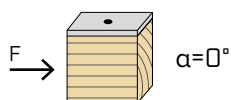
Los tornillos LBSH EVO de Ø7 mm son adecuados para conexiones diseñadas a medida, características de las estructuras de acero. Las máximas prestaciones en las maderas duras combinadas con la resistencia de las placas de acero.

### CORROSIVIDAD DE LA MADERA T3

Revestimiento adecuado para su uso en aplicaciones en maderas con un nivel de acidez (pH) superior a 4, como abeto, alerce, pino, fresno y abedul (ver pág. 314).

## ■ DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | ACERO-MADERA

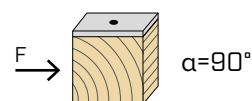
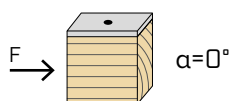
tornillos insertados **SIN** pre-agujero  $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$     | [mm] | 5                      | 7   |
|-----------|------|------------------------|-----|
| $a_1$     | [mm] | $15 \cdot d \cdot 0,7$ | 53  |
| $a_2$     | [mm] | $7 \cdot d \cdot 0,7$  | 25  |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $20 \cdot d$           | 100 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $15 \cdot d$           | 75  |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $7 \cdot d$            | 35  |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $7 \cdot d$            | 35  |

| $d_1$     | [mm] | 5                     | 7  |
|-----------|------|-----------------------|----|
| $a_1$     | [mm] | $7 \cdot d \cdot 0,7$ | 25 |
| $a_2$     | [mm] | $7 \cdot d \cdot 0,7$ | 25 |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $15 \cdot d$          | 75 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $15 \cdot d$          | 75 |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $12 \cdot d$          | 60 |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $7 \cdot d$           | 35 |

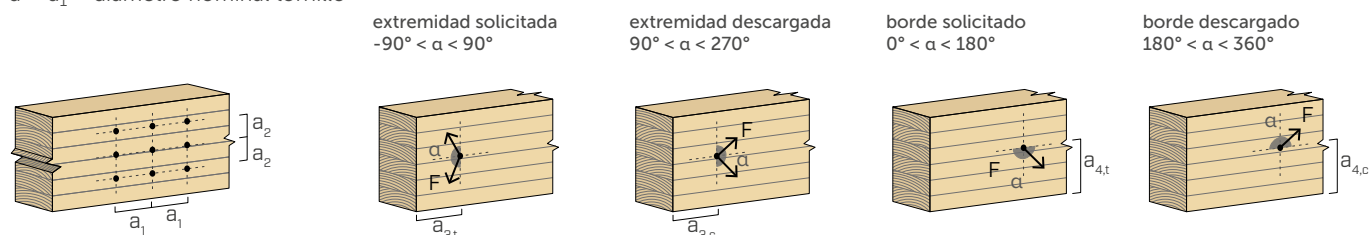
tornillos insertados **CON** pre-agujero



| $d_1$     | [mm] | 5                     | 7  |
|-----------|------|-----------------------|----|
| $a_1$     | [mm] | $5 \cdot d \cdot 0,7$ | 18 |
| $a_2$     | [mm] | $3 \cdot d \cdot 0,7$ | 11 |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $12 \cdot d$          | 60 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $7 \cdot d$           | 35 |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $3 \cdot d$           | 15 |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $3 \cdot d$           | 15 |

| $d_1$     | [mm] | 5                     | 7  |
|-----------|------|-----------------------|----|
| $a_1$     | [mm] | $4 \cdot d \cdot 0,7$ | 14 |
| $a_2$     | [mm] | $4 \cdot d \cdot 0,7$ | 14 |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $7 \cdot d$           | 35 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $7 \cdot d$           | 35 |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $7 \cdot d$           | 35 |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $3 \cdot d$           | 15 |

$\alpha$  = ángulo entre fuerza y fibras  
 $d = d_1$  = diámetro nominal tornillo



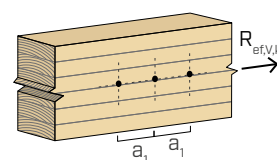
### NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030 considerando una masa volumétrica de los elementos de madera iguales a  $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$ .
- En el caso de unión madera-madera las separaciones mínimas ( $a_1$ ,  $a_2$ ) tienen que ser multiplicadas por un factor de 1,5.
- En el caso de uniones con elementos de abeto de Douglas (Pseudotsuga menziesii), las separaciones y distancias mínimas paralelas a la fibra deben multiplicarse por un coeficiente 1,5.

## ■ NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE

La capacidad portante de una conexión realizada con varios tornillos, todos del mismo tipo y tamaño, puede ser inferior a la suma de las capacidades portantes de cada conector. Para una fila de  $n$  tornillos dispuestos paralelamente a la dirección de la fibra a una distancia  $a_1$ , la capacidad portante característica eficaz es igual a:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



El valor de  $n_{ef}$  se indica en la siguiente tabla en función de  $n$  y de  $a_1$ .

| $n$ |   | $a_1^{(*)}$ |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|-----|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|     |   | 4·d         | 5·d  | 6·d  | 7·d  | 8·d  | 9·d  | 10·d | 11·d | 12·d | ≥ 14·d |
| 2   | 2 | 1,41        | 1,48 | 1,55 | 1,62 | 1,68 | 1,74 | 1,80 | 1,85 | 1,90 | 2,00   |
|     | 3 | 1,73        | 1,86 | 2,01 | 2,16 | 2,28 | 2,41 | 2,54 | 2,65 | 2,76 | 3,00   |
|     | 4 | 2,00        | 2,19 | 2,41 | 2,64 | 2,83 | 3,03 | 3,25 | 3,42 | 3,61 | 4,00   |
|     | 5 | 2,24        | 2,49 | 2,77 | 3,09 | 3,34 | 3,62 | 3,93 | 4,17 | 4,43 | 5,00   |

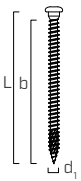
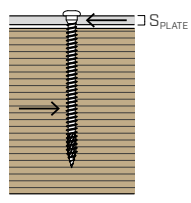
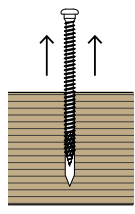
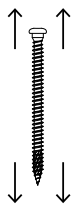
(\*) Para valores intermedios de  $a_1$  se puede interpolar de forma lineal.

| geometría     |           |           | CORTE                                    |        |        |        |        |         |         |       | TRACCIÓN                                            |                      |
|---------------|-----------|-----------|------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|-----------------------------------------------------|----------------------|
|               |           |           | acero - madera<br>$\varepsilon=90^\circ$ |        |        |        |        |         |         |       | extracción<br>de la rosca<br>$\varepsilon=90^\circ$ | tracción acero       |
|               |           |           |                                          |        |        |        |        |         |         |       |                                                     |                      |
| $d_1$<br>[mm] | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                     |        |        |        |        |         |         |       | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                               | $R_{tens,k}$<br>[kN] |
| $S_{PLATE}$   |           |           | 1,5 mm                                   | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 4,0 mm | 5,0 mm  | 6,0 mm  | -     | -                                                   | -                    |
| 5             | 80        | 76        | 3,35                                     | 3,35   | 3,35   | 3,35   | 3,35   | 3,34    | 3,32    | 4,80  | 11,50                                               |                      |
|               | 100       | 96        | 3,67                                     | 3,67   | 3,67   | 3,67   | 3,67   | 3,65    | 3,64    | 6,06  |                                                     |                      |
|               | 120       | 116       | 3,98                                     | 3,98   | 3,98   | 3,98   | 3,98   | 3,97    | 3,95    | 7,32  |                                                     |                      |
| $S_{PLATE}$   |           |           | 3,0 mm                                   | 4,0 mm | 5,0 mm | 6,0 mm | 8,0 mm | 10,0 mm | 12,0 mm | -     | -                                                   | -                    |
| 7             | 60        | 55        | 2,81                                     | 3,02   | 3,50   | 3,99   | 4,37   | 4,25    | 4,12    | 4,86  | 21,50                                               |                      |
|               | 80        | 75        | 3,80                                     | 3,98   | 4,43   | 4,90   | 5,34   | 5,29    | 5,25    | 6,63  |                                                     |                      |
|               | 100       | 95        | 4,75                                     | 4,89   | 5,18   | 5,50   | 5,78   | 5,73    | 5,69    | 8,40  |                                                     |                      |
|               | 120       | 115       | 5,19                                     | 5,35   | 5,66   | 5,96   | 6,22   | 6,17    | 6,13    | 10,16 |                                                     |                      |
|               | 160       | 155       | 5,30                                     | 5,56   | 6,10   | 6,62   | 7,10   | 7,06    | 7,01    | 13,70 |                                                     |                      |
|               | 200       | 195       | 5,30                                     | 5,61   | 6,24   | 6,86   | 7,49   | 7,49    | 7,49    | 17,24 |                                                     |                      |

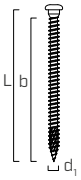
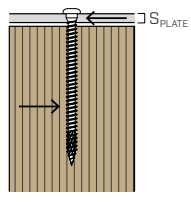
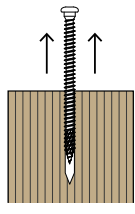
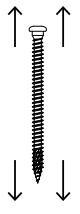
$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

| geometría     |           |           | CORTE                                   |        |        |        |        |         |         |      | TRACCIÓN                                           |                      |
|---------------|-----------|-----------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|------|----------------------------------------------------|----------------------|
|               |           |           | acero - madera<br>$\varepsilon=0^\circ$ |        |        |        |        |         |         |      | extracción<br>de la rosca<br>$\varepsilon=0^\circ$ | tracción acero       |
|               |           |           |                                         |        |        |        |        |         |         |      |                                                    |                      |
| $d_1$<br>[mm] | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                    |        |        |        |        |         |         |      | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                              | $R_{tens,k}$<br>[kN] |
| $S_{PLATE}$   |           |           | 1,5 mm                                  | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 4,0 mm | 5,0 mm  | 6,0 mm  | -    | -                                                  | -                    |
| 5             | 80        | 76        | 1,72                                    | 1,72   | 1,72   | 1,72   | 1,72   | 1,72    | 1,71    | 1,44 | 11,50                                              |                      |
|               | 100       | 96        | 1,82                                    | 1,82   | 1,82   | 1,82   | 1,82   | 1,81    | 1,81    | 1,82 |                                                    |                      |
|               | 120       | 116       | 1,91                                    | 1,91   | 1,91   | 1,91   | 1,91   | 1,91    | 1,90    | 2,20 |                                                    |                      |
| $S_{PLATE}$   |           |           | 3,0 mm                                  | 4,0 mm | 5,0 mm | 6,0 mm | 8,0 mm | 10,0 mm | 12,0 mm | -    | -                                                  | -                    |
| 7             | 60        | 55        | 1,12                                    | 1,23   | 1,48   | 1,73   | 1,95   | 1,92    | 1,88    | 1,46 | 21,50                                              |                      |
|               | 80        | 75        | 1,52                                    | 1,63   | 1,88   | 2,14   | 2,35   | 2,31    | 2,27    | 1,99 |                                                    |                      |
|               | 100       | 95        | 1,91                                    | 2,04   | 2,31   | 2,58   | 2,81   | 2,76    | 2,72    | 2,52 |                                                    |                      |
|               | 120       | 115       | 2,31                                    | 2,41   | 2,64   | 2,88   | 3,11   | 3,10    | 3,08    | 3,05 |                                                    |                      |
|               | 160       | 155       | 2,70                                    | 2,80   | 3,00   | 3,19   | 3,38   | 3,36    | 3,35    | 4,11 |                                                    |                      |
|               | 200       | 195       | 2,97                                    | 3,07   | 3,26   | 3,46   | 3,64   | 3,63    | 3,61    | 5,17 |                                                    |                      |

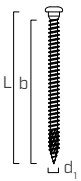
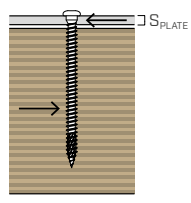
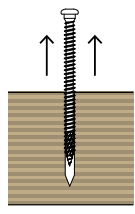
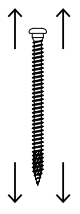
$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

| geometría                                                                         |           |           | CORTE                                                                             |        |        |        |        |         |         |       | TRACCIÓN                                                                            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |           |           | acero - madera<br>$\varepsilon=90^\circ$                                          |        |        |        |        |         |         |       | extracción de la<br>rosca<br>$\varepsilon=90^\circ$                                 | tracción acero                                                                      |
|  |           |           |  |        |        |        |        |         |         |       |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                              |        |        |        |        |         |         |       | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                               | $R_{tens,k}$<br>[kN]                                                                |
| $S_{PLATE}$                                                                       |           |           | 1,5 mm                                                                            | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 4,0 mm | 5,0 mm  | 6,0 mm  | -     | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 5                                                                                 | 80        | 76        | 4,73                                                                              | 4,73   | 4,73   | 4,73   | 4,73   | 4,70    | 4,67    | 8,61  | 11,50                                                                               | 11,50                                                                               |
|                                                                                   | 100       | 96        | 5,15                                                                              | 5,15   | 5,15   | 5,15   | 5,15   | 5,15    | 5,15    | 10,88 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 116       | 5,15                                                                              | 5,15   | 5,15   | 5,15   | 5,15   | 5,15    | 5,15    | 13,14 |                                                                                     |                                                                                     |
| $S_{PLATE}$                                                                       |           |           | 3,0 mm                                                                            | 4,0 mm | 5,0 mm | 6,0 mm | 8,0 mm | 10,0 mm | 12,0 mm | -     | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 7                                                                                 | 60        | 55        | 4,01                                                                              | 4,33   | 5,07   | 5,83   | 6,43   | 6,22    | 6,02    | 8,72  | 21,50                                                                               | 21,50                                                                               |
|                                                                                   | 80        | 75        | 5,42                                                                              | 5,65   | 6,21   | 6,80   | 7,33   | 7,25    | 7,17    | 11,90 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 100       | 95        | 6,33                                                                              | 6,60   | 7,15   | 7,67   | 8,12   | 8,04    | 7,97    | 15,07 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 115       | 6,33                                                                              | 6,70   | 7,45   | 8,20   | 8,92   | 8,84    | 8,76    | 18,24 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 160       | 155       | 6,33                                                                              | 6,70   | 7,45   | 8,20   | 8,95   | 8,95    | 8,95    | 24,59 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 200       | 195       | 6,33                                                                              | 6,70   | 7,45   | 8,20   | 8,95   | 8,95    | 8,95    | 30,93 |                                                                                     |                                                                                     |

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

| geometría                                                                           |           |           | CORTE                                                                               |        |        |        |        |         |         |      | TRACCIÓN                                                                              |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |           |           | acero - madera<br>$\varepsilon=0^\circ$                                             |        |        |        |        |         |         |      | extracción de la<br>rosca<br>$\varepsilon=0^\circ$                                    | tracción acero                                                                        |
|  |           |           |  |        |        |        |        |         |         |      |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                                |        |        |        |        |         |         |      | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                                 | $R_{tens,k}$<br>[kN]                                                                  |
| $S_{PLATE}$                                                                         |           |           | 1,5 mm                                                                              | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 4,0 mm | 5,0 mm  | 6,0 mm  | -    | -                                                                                     | -                                                                                     |
| 5                                                                                   | 80        | 76        | 2,27                                                                                | 2,27   | 2,27   | 2,27   | 2,27   | 2,27    | 2,26    | 2,58 | 11,50                                                                                 | 11,50                                                                                 |
|                                                                                     | 100       | 96        | 2,44                                                                                | 2,44   | 2,44   | 2,44   | 2,44   | 2,44    | 2,43    | 3,26 |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                     | 120       | 116       | 2,61                                                                                | 2,61   | 2,61   | 2,61   | 2,61   | 2,61    | 2,60    | 3,94 |                                                                                       |                                                                                       |
| $S_{PLATE}$                                                                         |           |           | 3,0 mm                                                                              | 4,0 mm | 5,0 mm | 6,0 mm | 8,0 mm | 10,0 mm | 12,0 mm | -    | -                                                                                     | -                                                                                     |
| 7                                                                                   | 60        | 55        | 1,61                                                                                | 1,75   | 2,08   | 2,41   | 2,69   | 2,63    | 2,57    | 2,62 | 21,50                                                                                 | 21,50                                                                                 |
|                                                                                     | 80        | 75        | 2,17                                                                                | 2,34   | 2,70   | 3,06   | 3,37   | 3,30    | 3,23    | 3,57 |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                     | 100       | 95        | 2,73                                                                                | 2,88   | 3,23   | 3,59   | 3,92   | 3,90    | 3,88    | 4,52 |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                     | 120       | 115       | 3,30                                                                                | 3,40   | 3,65   | 3,92   | 4,16   | 4,14    | 4,12    | 5,47 |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                     | 160       | 155       | 3,85                                                                                | 3,96   | 4,20   | 4,43   | 4,64   | 4,62    | 4,59    | 7,38 |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                     | 200       | 195       | 4,00                                                                                | 4,17   | 4,49   | 4,81   | 5,11   | 5,09    | 5,07    | 9,28 |                                                                                       |                                                                                       |

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

|                                                                                   |           |           | CORTE                                                                             |        |        |        |        |         |         |       | TRACCIÓN                                                                            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| geometría                                                                         |           |           | acero-beech LVL                                                                   |        |        |        |        |         |         |       | extracción de la rosca flat                                                         | tracción acero                                                                      |
|  |           |           |  |        |        |        |        |         |         |       |  |  |
| d <sub>1</sub><br>[mm]                                                            | L<br>[mm] | b<br>[mm] | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                       |        |        |        |        |         |         |       | R <sub>ax,90,k</sub><br>[kN]                                                        | R <sub>tens,k</sub><br>[kN]                                                         |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 1,5 mm                                                                            | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm | 4,0 mm | 5,0 mm  | 6,0 mm  | -     | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 5                                                                                 | 80        | 76        | 6,22                                                                              | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22    | 6,22    | 15,96 | 11,50                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 100       | 96        | 6,22                                                                              | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22    | 6,22    | 20,16 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 116       | 6,22                                                                              | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22   | 6,22    | 6,22    | 24,36 |                                                                                     |                                                                                     |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 3,0 mm                                                                            | 4,0 mm | 5,0 mm | 6,0 mm | 8,0 mm | 10,0 mm | 12,0 mm | -     | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 7                                                                                 | 60        | 55        | 7,14                                                                              | 7,44   | 8,22   | 9,06   | 9,79   | 9,64    | 9,49    | 16,17 | 21,50                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 80        | 75        | 8,44                                                                              | 8,85   | 9,68   | 10,51  | 11,26  | 11,11   | 10,96   | 22,05 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 100       | 95        | 8,44                                                                              | 8,85   | 9,68   | 10,51  | 11,34  | 11,93   | 11,93   | 27,93 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 115       | 8,44                                                                              | 8,85   | 9,68   | 10,51  | 11,34  | 11,93   | 11,93   | 33,81 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 160       | 155       | 8,44                                                                              | 8,85   | 9,68   | 10,51  | 11,34  | 11,93   | 11,93   | 45,57 |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                   | 200       | 195       | 8,44                                                                              | 8,85   | 9,68   | 10,51  | 11,34  | 11,93   | 11,93   | 57,33 |                                                                                     |                                                                                     |

ε = ángulo entre tornillo y fibras

## VALORES ESTÁTICOS

### PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Los coeficientes γ<sub>M</sub> y k<sub>mod</sub> se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- La resistencia de proyecto a tracción del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera (R<sub>ax,d</sub>) y la resistencia de proyecto del acero (R<sub>tens,d</sub>).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- El dimensionamiento y el cálculo de los elementos de madera y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos insertados sin pre-agujero.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a b.
- Las resistencias características al corte para tornillos LBSH EVO Ø5 son evaluadas para placas con espesor = S<sub>PLATE</sub>, considerando siempre el caso de placas gruesas de acuerdo con ETA-11/0030 (S<sub>PLATE</sub> ≥ 1,5 mm).
- Las resistencias características al corte para tornillos LBSH EVO Ø7 se evalúan para placas con espesor = S<sub>PLATE</sub> considerando los casos de placa fina (S<sub>PLATE</sub> ≤ 3,5 mm), intermedia (3,5 mm < S<sub>PLATE</sub> < 7,0 mm) o gruesa (S<sub>PLATE</sub> ≥ 7 mm).
- En el caso de sollicitación combinada de corte y tracción tiene que ser satisfactoria la siguiente verificación:

$$\left( \frac{F_{v,d}}{R_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 \leq 1$$

- En el caso de conexiones acero-madera con placa gruesa, es necesario evaluar los efectos relacionados con la deformación de la madera e instalar los conectores siguiendo las instrucciones de montaje.
- Los valores indicados en las tablas se evalúan considerando parámetros de resistencia mecánica de los tornillos LBS H EVO Ø7 obtenidos de forma analítica y validados mediante ensayos experimentales.

### NOTAS | MADERA

- Las resistencias características al corte madera-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo ε de 90° (R<sub>V,90,k</sub>) como de 0° (R<sub>V,0,k</sub>) entre las fibras del segundo elemento y el conector.
- En caso de tornillos insertados con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando tanto un ángulo ε de 90° (R<sub>ax,90,k</sub>) como de 0° (R<sub>ax,0,k</sub>) entre las fibras y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a ρ<sub>k</sub> = 385 kg/m<sup>3</sup>.  
Para valores de ρ<sub>k</sub> diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (corte madera-madera, corte acero-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente k<sub>dens</sub> (véase página 243).

### NOTAS | HARDWOOD

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera dura (roble) de ρ<sub>k</sub> = 550 kg/m<sup>3</sup>.

### NOTAS | BEECH LVL

- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad de los elementos de LVL de madera de haya de ρ<sub>k</sub> = 730 kg/m<sup>3</sup>.
- En la fase de cálculo se han considerado, para los elementos de madera individuales, un ángulo de 90° entre el conector y la fibra, un ángulo de 90° entre el conector y la cara lateral del elemento de LVL y un ángulo de 0° entre la fuerza y la fibra.